

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)[First Hit](#)

Generate Collection

L8: Entry 26 of 31

File: JPAB

Feb 14, 2003

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003044848 A

TITLE: METHOD, DEVICE AND PROGRAM FOR ANALYZING COLOR DISTRIBUTION

Abstract Text (2):

SOLUTION: A color distribution analyzing method for comparing and analyzing a plurality of pieces of color distribution information by using a pseudo three-dimensional display has an object surface constructing process for constructing a plurality of pieces of three-dimensional object surface information on the basis of the plurality of pieces of color distribution information constructed by associating at least the coordinates of sample points arranged regularly in a first color system with color coordinates values that the sample points can obtain in a second color system, and a display process for performing pseudo three-dimensional display of the plurality of pieces of three-dimensional object surface information constructed in the object surface constructing process on a display device in the same three-dimensional space.

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

B

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-44848

(P2003-44848A)

(43) 公開日 平成15年2月14日 (2003.2.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ト [*] (参考)
G 0 6 T 7/00	1 0 0	G 0 6 T 7/00	1 0 0 D 5 B 0 5 7
	3 0 0		3 0 0 F 5 C 0 7 7
1/00	5 1 0	1/00	5 1 0 5 C 0 7 9
H 0 4 N 1/46		H 0 4 N 1/40	D 5 L 0 9 6
1/60		1/46	Z
審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 15 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-228619 (P2001-228619)

(22) 出願日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 深尾 珠州子

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 松岡 寛親

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳 (外3名)

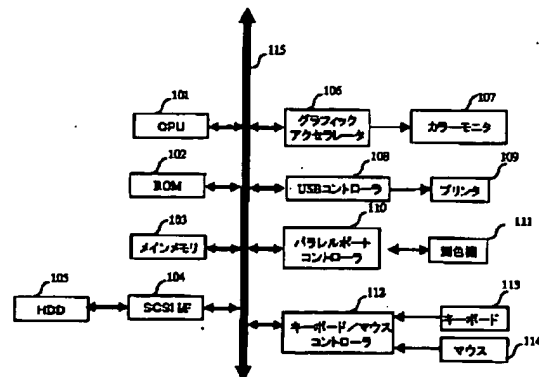
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色分布解析方法、装置及び色分布解析プログラム

(57) 【要約】

【課題】 色情報を3次元分布表示することで色情報解析を行うことが可能であるが、これまでは単一の色分布情報しか表示しておらず、ガンマットマッピング前後の色分布等の比較には、表示を切り替える必要があり、色分布情報の定性的/直感的な比較/判断が困難かつ、操作が煩雑となる。

【解決手段】 疑似3次元表示を用いて複数の色分布情報の比較又は解析を行う色分布解析方法であって、少なくとも、第1の表色系において規則的に配置された標本点の座標と、前記標本点が第2の表色系において取り得る色座標値とを関連付けて構成される前記色分布情報の複数に基づいて、3次元物体表面情報を複数構成する物体表面構成工程と、前記物体表面構成工程により構成された前記複数の3次元物体表面情報を、表示装置上で、同一三次元空間において疑似3次元表示させる表示工程とを有することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 疑似3次元表示を用いて複数の色分布情報の比較又は解析を行う色分布解析方法であって、少なくとも、

第1の表色系において規則的に配置された標本点の座標と、前記標本点が第2の表色系において取り得る色座標値とを関連付けて構成される前記色分布情報の複数に基づいて、3次元物体表面情報を複数構成する物体表面構成工程と、

前記物体表面構成工程により構成された前記複数の3次元物体表面情報を、表示装置上で、同一3次元空間において疑似3次元表示させる表示工程とを有することを特徴とする色分布解析方法。

【請求項2】 前記物体表面構成工程における構成動作をユーザーが指示するための物体表面構成動作指示工程を更に備えることを特徴とする請求項1に記載の色分布解析方法。

【請求項3】 前記色分布情報を生成する色分布情報生成工程をさらに備えることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の色分布解析方法。

【請求項4】 前記色分布情報生成工程は、少なくとも、

前記第1の表色系において配置された総ての標本点に対して、各標本点の前記第1の表色系での色座標をパッチ色としてカラーパッチ画像を生成するカラーパッチ画像生成工程と、

前記カラーパッチ画像を所定の出力機器から出力する出力工程と、

前記カラーパッチ画像を前記第2の表色系にて測定する測定工程と、を備えることを特徴とする請求項3に記載の色分布解析方法。

【請求項5】 前記出力工程はカラープリンタであることを特徴とする請求項4に記載の色分布解析方法。

【請求項6】 前記色分布情報生成工程は前記第1の表色系において配置された総ての標本点に対して、ガマットマッピングを施し、前記第2の表色系にて標本点を取りうるべき値を取得することを特徴とする請求項3に記載の色分布解析方法。

【請求項7】 前記物体表面構成工程において前記3次元物体表面情報を構成するために利用される前記色分布情報を、ユーザーが指定するための色分布情報指定工程をさらに有することを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれか1項に記載の色分布解析方法。

【請求項8】 前記表示装置に表示される前記3次元物体表面情報を、ユーザーが選択する為の表示情報選択工程をさらに備え、前記表示装置が、前記表示情報選択工程により選択された1以上の前記3次元物体表面情報を表示することを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載の色分布解析方法。

【請求項9】 前記物体表面構成工程は、前記表示情報

選択工程により表示選択されている1以上の色分布情報に対して、物体表面構成動作指示工程に基づいて前記3次元物体表面情報を構成することを特徴とする請求項2乃至請求項8のいずれか1項に記載の色分布解析方法。

【請求項10】 前記物体表面構成工程は、前記色分布情報生成工程により生成された全ての色分布情報に対して、前記物体表面構成動作指示工程に基づいて3次元物体表面情報を構成することを特徴とする請求項2乃至請求項9に記載の色分布解析方法。

【請求項11】 前記第1の表色系における前記複数の色分布情報のうち、任意の2つの色分布情報について、それぞれの色分布情報における任意の格子点の第2の表色系における各色座標値に基づいて、前記第2の表色系における色座標値の差分情報を生成する差分情報生成工程をさらに有し、

前記表示装置は3次元物体表面情報と共に前記差分情報を疑似3次元表示することを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれかに記載の色分布解析方法。

【請求項12】 前記任意の2つの色分布情報をユーザーが選択するための色分布情報選択工程を有することを特徴とする請求項11に記載の色分布解析方法。

【請求項13】 前記任意の2つの色分布情報は前記第1の表色系における格子点数が同一であって、前記差分情報生成工程が、すくなくとも、

前記任意の2つの色分布情報の各々に対応する第1の3次元物体表面情報と第2の3次元物体表面情報とにおける、第1の3次元物体表面情報の生成に用いられた前記第1の表色系における第1の格子点集合と第2の3次元物体表面情報の生成に用いられた前記第1の表色系における第2の格子点集合とにおいて、前記2つの格子点集合における格子点座標が同一の格子点において、

前記任意の2つの色分布情報各々が取り得る第2の表色系における色座標値を取得することにより、前記色座標値の差分情報を生成することを特徴とする請求項11又は請求項12に記載の色分布解析方法。

【請求項14】 前記任意の2つの色分布情報は前記第1の表色系における標本点の格子点数が同一であって、前記差分情報生成工程においては、

前記任意の2つの色分布情報のいずれかに対応する第3の3次元物体表面情報に対して、3次元物体表面情報の生成に用いられた前記第1の表色系における第3の格子点集合で定義される格子点について、

前記任意の2つの色分布情報の各々において取り得る第2の表色系における色座標値を取得し、前記色座標値の差分情報を生成することを特徴とする請求項11又は請求項12に記載の色分布解析方法。

【請求項15】 前記表示装置が、前記差分情報を矢印形状により表示することを特徴とする請求項11乃至請求項14のいずれか1項に記載の色分布解析方法。

【請求項16】 前記複数の色分布情報について、第1

の表色系における標本点の格子点数と格子点間隔のどちらか一方又は双方が等しいことを特徴とする請求項1乃至請求項15のいずれか1項に記載の色分布解析方法。

【請求項17】 前記複数の色分布情報について、第1の表色系における標本点の格子点数と格子点間隔のどちらか一方又は双方が異なることを特徴とする請求項1乃至請求項15のいずれか1項に記載の色分布解析方法。

【請求項18】 前記物体表面構成動作指示工程は、少なくとも3次元の基底毎の表示格子範囲を指定する表示格子範囲指定工程を有し、

前記物体表面構成工程は、前記表示格子範囲指定工程による表示格子範囲指定に基づき、前記第1の表色系における方形領域表面の標本点が第2の表色系において取り得る色座標を色分布情報より取得して、3次元物体表面情報を構成することを特徴とする請求項16又は請求項17に記載の色分布解析方法。

【請求項19】 前記表示格子範囲指定工程は、前記物体表面構成工程が複数の色分布情報に対して3次元物体表面情報を構成する場合に、前記複数の色分布情報の第1の表色系における格子点数が同一である場合のみ所定の動作を行うことを特徴とする請求項18に記載の色分布解析方法。

【請求項20】 前記物体表面構成工程が3次元物体表面情報を構成すべき色分布情報において、第1の表色系における標本点の格子上配置において3次元の各基底の格子数が同一であり、かつ、各基底ともに格子点間隔が同一であって、前記物体表面構成動作指示工程は、表示色相範囲を指定する表示色相範囲指定工程をさらに有し、

前記物体表面構成工程は、格子原点と、原点と対角に位置する最外郭格子点と、表示色相範囲に基づいて選択される隣あう格子頂点との4頂点より構成される四面体に基づき、前記四面体領域表面の標本点が第2の表色系において取り得る色座標を色分布情報より取得して、3次元物体表面情報を構成することを特徴とする請求項2乃至請求項19のいずれか1項に記載の色分布解析方法。

【請求項21】 前記物体表面構成動作指示工程は3次元物体表面情報の表示形態を選択する表示形態選択工程を有し、

前記表示工程は、前記表示形態選択工程の選択結果に応じて、ポイントモデル表示、ワイヤーフレームモデル表示、ポリゴンモデル表示、スムーズシェーディング表示のいずれかの形態で3次元物体表面情報を疑似3次元表示することを特徴とする請求項2乃至請求項20のいずれか1項に記載の色分布解析方法。

【請求項22】 前記第1の表色系が、RGB表色系、CMY表色系、XYZ表色系、Luv表色系、Lab表色系のいずれかであり、かつ前記複数の色分布情報について共通であることを特徴とする請求項1乃至請求項21のいずれかに記載の色分布解析方法。

【請求項23】 前記第2の表色系は、RGB表色系、CMY表色系、XYZ表色系、Luv表色系、Lab表色系の何れかであり、かつ前記複数の色分布情報について共通であることを特徴とする請求項1乃至請求項22のいずれかに記載の色分布解析方法。

【請求項24】 疑似3次元表示を用いて複数の色分布情報の比較又は解析を行う色分布解析プログラムであって、少なくとも、

第1の表色系において規則的に配置された標本点の座標と、前記標本点が第2の表色系において取り得る色座標値とを関連付けて前記色分布情報を複数生成する色分布情報生成ステップのコードと、

前記色分布情報生成ステップにおいて生成された複数の色分布情報に基づいて3次元物体表面情報を複数構成する物体表面構成ステップのコードと、

前記物体表面構成ステップにより構成された前記複数の3次元物体表面情報を、表示装置上で、同一三次元空間において疑似3次元表示させる表示ステップのコードと、

前記物体表面構成ステップにおける構成動作をユーザーが指示するための物体表面構成動作指示ステップのコードとを備えることを特徴とする色分布解析プログラム。

【請求項25】 前記第1の表色系における前記複数の色分布情報のうち、任意の2つの色分布情報について、それぞれの色分布情報における任意の格子点の第2の表色系における各色座標値に基づいて、前記第2の表色系における色座標値の差分情報を生成する差分情報生成ステップのコードをさらに備え、

前記表示ステップのコードが、前記表示装置に3次元物体表面情報と共に前記差分情報を疑似3次元表示させる差分情報表示ステップのコードを備えることを特徴とする請求項24に記載の色分布解析プログラム。

【請求項26】 疑似3次元表示を用いて複数の色分布情報の比較又は解析を行う色分布解析装置であって、少なくとも、

第1の表色系において規則的に配置された標本点の座標と、前記標本点が第2の表色系において取り得る色座標値とを関連付けて前記色分布情報を複数生成する色分布情報生成手段と、

前記色分布情報生成手段において生成された複数の色分布情報に基づいて3次元物体表面情報を複数構成する物体表面構成手段と、

前記物体表面構成手段により構成された前記複数の3次元物体表面情報を、表示装置上で、同一三次元空間において疑似3次元表示させる表示手段と、

前記物体表面構成手段における構成動作をユーザーが指示するための物体表面構成動作指示手段とを備えることを特徴とする色分布解析装置。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明は、色情報を解析するための方法、装置及びプログラムに関連し、さらに詳細には、第1の表色系における複数の色情報を第2の表色系における複数の色情報に変換して、3次元空間において当該情報を対比して表示する技術に関連する。

【0002】

【従来の技術】パーソナルコンピュータ／ワークステーションの普及に伴い、デスクトップ・パブリッシング（DTP）やCADが広く一般に使用されるようになってきている。このような中、コンピュータによってモニタ上で表現される色を、実際に色材を用いて再現する色再現技術が重要となっている。例えばDTPにおいては、カラーモニタとカラープリンタとを有するコンピュータシステムにおいて、モニタ上にてカラー画像の作成／編集／加工等を行い、カラープリンタで出力する。ここでユーザーは、モニタ上のカラー画像とプリンタ出力画像とが知覚的に一致していることを強く望む。

【0003】しかしながら色再現技術において、カラー画像とプリンタ出力画像とに於いてこのような知覚上の一致を図ることには以下の理由による困難が伴う。カラーモニタにおいては、蛍光体を用いて特定波長の光を発光することによりカラー画像を表現する。他方、カラープリンタにおいてはインク等を用いて特定波長の光を吸収し、残りの反射光によってカラー画像を表現する。このように画像表示形態が異なることに起因して、両者を比較すると色再現域が大きく異なる。

【0004】さらに、カラーモニタであっても、液晶モニタと電子銃方式のブラウン管とプラズマディスプレイとでは色再現域が異なる。カラープリンタにあっても、紙質等の相違やインクの使用量の相違等により色再現域が異なる。そこで、これら色再現域の異なる表示媒体間において、表示カラー画像の知覚的一致を計る為、均等表色系に於いてある色再現域と別の色再現域内とを対応させる、様々なガマットマッピング技術が存在する。

【0005】これら様々なガマットマッピング技術の良否は、最終的には様々な画像に対する主観評価により決定されるものの、膨大なコストを要する上、ここで得られた判定結果はガマットマッピング技術に反映し難い。そこで、あらかじめ良否を判定すると共に判定結果をガマットマッピング技術に反映できるような、ガマットマッピング技術の解析／評価技術が求められている。

【0006】そこで、色情報の3次元分布の様々な表示を行う色情報解析方法が提案されている。これは、3次元空間に分布する色情報を定性的に評価し、ガマットマッピング技術に反映する方法である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これまでは一空間上で単一の色分布情報しか表示しておらず、ガマットマッピング前後の色分布や、複数のマッピング結果の色分布を比較するには、前記複数の色分布情報を

別々に表示させる必要があった。

【0008】このため、複数の微妙に異なる色分布情報の定性的／直感的な比較／判断が困難であり、また前述の複数の色分布情報を別々に表示させる方法ではユーザーに求められる操作が煩雑になるといった欠点があった。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を鑑みてなされたもので、上記目的を達成するために本発明は具体的に以下のような解決手段を提供する。

【0010】疑似3次元表示を用いて複数の色分布情報の比較又は解析を行う色分布解析方法であって、少なくとも、第1の表色系において規則的に配置された標本の色座標値と、前記標本が第2の表色系において取り得る色座標値とを関連付けて構成される前記色分布情報の複数の色座標値に基づいて、3次元物体表面情報を複数構成する物体表面構成工程と、前記物体表面構成工程により構成された前記複数の3次元物体表面情報を、表示装置上で、同一3次元空間において疑似3次元表示させる表示工程とを有することを特徴とする。

【0011】また、本発明は、前記課題を解決すべく、前記物体表面構成工程における構成動作をユーザーが指示するための物体表面構成動作指示工程、さらには、前記色分布情報を生成する色分布情報生成工程をさらに備えることを特徴とする。

【0012】さらに上記課題を解決すべく、本発明は、前記第1の表色系における前記複数の色分布情報のうち、任意の2つの色分布情報について、それぞれの色分布情報における任意の格子点の第2の表色系における各色座標値に基づいて、前記第2の表色系における色座標値の差分情報を生成する差分情報生成工程をさらに有し、前記表示装置は3次元物体表面情報と共に前記差分情報を疑似3次元表示することを特徴とする。

【0013】ここで、前記任意の2つの色分布情報は前記第1の表色系における格子点数が同一であって、前記差分情報生成工程が、すくなくとも、前記任意の2つの色分布情報の各々に対応する第1の3次元物体表面情報と第2の3次元物体表面情報とにおける、第1の3次元物体表面情報の生成に用いられた前記第1の表色系における第1の格子点集合と第2の3次元物体表面情報の生成に用いられた前記第1の表色系における第2の格子点集合とにおいて、前記2つの格子点集合における格子点座標が同一の格子点において、前記任意の2つの色分布情報各々が取り得る第2の表色系における色座標値を取得することにより、前記色座標値の差分情報を生成することを特徴とする。

【0014】また、前記表示装置が、前記差分情報を矢印形状により表示することを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】〔第1の実施形態〕図1は本発明の

第1の実施形態としての色解析／比較装置のシステム構成を示すブロック図である。

【0016】前記構成において、101はCPU、102はメインメモリ、103はメインメモリ、104はSCSIインターフェース、105はHDD、106はグラフィックアクセラレータ、107はカラーモニタ、108はUSBコントローラ、109はカラープリンタ、110はパラレルポートコントローラ、111はスキャナ、112はキーボード／マウスコントローラ、113はキーボード、114はマウス、115はPCIバスである。なお、CPU101は、ROM102ならびにHDD105に保持されたプログラム／データに従い、後述の各種処理を実行する。

【0017】上記構成において、ユーザーが色解析／比較を行う際には下記動作手順を踏んでコンピュータシステムが動作する。

【0018】ユーザーが色解析プログラムの動作開始をキーボード113とマウス114とを介してCPU101に指示すると、CPU101はHDD105より色解析プログラムを読み出してメインメモリ103に格納し、所定のアドレスよりプログラムを実行する。実行された色解析プログラムは、まず、解析対象となる色分布情報数及びこれに対応する色分布情報ファイルをユーザーに要求する。要求に基づき、ユーザーが所定の色分布情報ファイル数と前記色分布情報ファイルのパス情報をキーボード113とマウス114とにより入力すると、色解析プログラムは当該ファイルをメインメモリ103に格納し、各種データの初期化を行った後、ユーザーからの入力待機状態に移る。この後、ユーザーからの動作指示に応じ、メインメモリ103に格納された各色情報分布データを適宜処理し、グラフィックアクセラレータ106を通してカラーモニタ107に表示する。色解析プログラムの処理動作については、詳しく後述する。

【0019】本実施形態における色分布情報ファイルに格納されている色分布データに関して説明する。

【0020】本実施形態における前記色分布データは、RGB色空間での格子点上の色データと、前記色データが $L^*a^*b^*$ 色空間上で取る座標値との対応を記したものである。即ち、色分布データの集合で構成されるのが色分布情報ファイルである。前記RGB色空間での格子点を模式図として図2に示す。図2では、R軸、G軸、B軸ともに格子点数を4と取っており、ブラック(Bk)、グリーン(G)、レッド(R)、シアン(C)、ホワイト(W)の各RGB値、ならびにグリッド座標とが記されている。

【0021】色分布情報ファイル内の色分布データ配置について、図3を用いて説明する。ファイル先頭には、R/G/B値のステップ（格子点の間隔）が記述される。この記述に続いて色分布データがR、G、Bの順でネストされた順番で記述され、各色座標は L^* 値、 a^* 値、

b^* 値の順番でファイルに記述される。図3は、R軸、G軸、B軸ともに格子点数が9である場合のファイル構成となっている。

【0022】色分布情報ファイルの生成は、コンピュータシステム上でのRGB画像をモニタ表示／プリンタ出力した後で、測色機あるいはCIECAM97sに定められた知覚順応を考慮した計算、又はガマットマッピングによって $L^*a^*b^*$ 色空間座標値を求め、当該求めた値をRGB座標値と対応付けて色分布データを生成することによって行う。以下では、本実施形態における色解析プログラムの処理動作について、図4のフローチャートを用いて説明する。

【0023】起動された色解析プログラムは、まずステップ401にて作業用ヒープメモリ確保等の初期化動作を行う。続いてステップ402にて、3D表示させようとする色分布情報ファイルの数 n を指定する。次にステップ403にて、ユーザーからの各色分布情報ファイルのパス情報入力を待つ。入力されたパス情報が不正であればステップ402に戻り、入力されたパス情報が正しければステップ404に移る。ステップ404ではパス情報に基づいて各色分布情報ファイルを読み込み、ヒープメモリに格納する。

【0024】本実施形態においては、色分布情報ファイル数を最大4個とし、それぞれの色分布情報ファイルをデータA、データB、データC、データDと呼ぶ。これらのデータは、例えば、順にガマットマッピングにより変換した画像、CRTモニタ表示によるRGB画像、液晶モニタ表示によるRGB画像、プリンタ画像等に基づくデータであってもよい。この場合、ガマットマッピング前後の色分布は、データAとデータBを本発明によって処理することで対比可能となる。ステップ405では、 n 個の3Dオブジェクトデータを色分布情報ファイル内の各色分布データに基づいて初期生成するとともに、3D表示する際のジオメトリ情報ならびに表示形態情報の初期化を行う。本ステップにおける3Dオブジェクトデータ生成並びに表示については後述する。ステップ406では、3Dオブジェクトデータを表示データ識別情報と表示形態情報、及びジオメトリ情報に基づいて適切にモニタに表示する。この後、ステップ407にてメッセージの待ち状態となり、各種メッセージを判断し適切な処理ステップへ移行する。以下では、ステップ407に通知されるメッセージに対する処理について説明する。メッセージリストは図5に示す通りである。

【0025】[メッセージZOOM_IN/OUT]ステップ407にてメッセージZOOM_IN/OUTを検知すると、メッセージに付加されているZOOM_IN/OUT量を抽出した後、ステップ408へ移行する。ステップ408では抽出されたZOOM_IN/OUT量に基づいてジオメトリ情報を更新し、ステップ406へ移行する。ステップ406では更新されたジオメトリ情報に基づいて3Dオブジェクトデータ表示を更

新する。

【0026】[メッセージMOVE]ステップ407にてメッセージMOVEを検知すると、メッセージに付加されている視点平行移動量/視点回転量を抽出した後、ステップ409へ移行する。ステップ409では抽出された視点平行移動量/視点回転量に基づいてジオメトリ情報を更新し、ステップ406へ移行する。ステップ406では更新されたジオメトリ情報に基づいて3Dオブジェクトデータ表示を更新する。

【0027】[メッセージCHANGE_DISPLAYDATA]ステップ407にてメッセージCHANGE_DISPLAYDATAを検知すると、メッセージに付加されている表示データ選択情報を抽出した後、ステップ410へ移行する。ステップ410では抽出された表示データ選択情報に基づいて、表示データ識別情報を更新する。ステップ406では更新された表示データ識別情報に基づいて3Dオブジェクトデータ表示を更新する。

【0028】[メッセージCHANGE_CONTROLDATA]ステップ407にてメッセージCHANGE_CONTROLDATAを検知すると、メッセージに付加されている制御データ選択情報を抽出した後、ステップ411へ移行する。ステップ411では抽出された制御データ選択情報に基づいて、色解析プログラムの制御データ識別情報を更新する。

【0029】[メッセージRASTERIZE_MODE]ステップ407にてメッセージRASTERIZE_MODEを検知すると、メッセージに付加されている表示形態選択情報を抽出した後、ステップ412へ移行する。ステップ412では前記制御データ識別情報と抽出された表示形態選択情報に基づいて表示形態情報を更新し、ステップ406へ移行する。ステップ406では更新された表示形態情報に基づいて該当する3Dオブジェクトデータ表示を更新する。

【0030】[メッセージCHANGE_GRIDAREA]ステップ407にてメッセージCHANGE_GRIDAREAを検知すると、メッセージに付加されている表示格子範囲選択情報を抽出した後、ステップ413へ移行する。ステップ413では抽出された表示格子範囲選択情報に基づいて3Dオブジェクトデータを更新し、ステップ406へ移行する。ステップ406では更新された3Dオブジェクトデータを更新表示する。

【0031】[メッセージCHANGE_HUEAREA]ステップ407にてメッセージCHANGE_HUEAREAを検知すると、メッセージに付加されている表示色相範囲選択情報を抽出した後、ステップ414へ移行する。ステップ414では前記制御データ識別情報、並びに抽出された表示色相範囲選択情報に基づいて該当する3Dオブジェクトデータを更新し、ステップ406へ移行する。ステップ406では更新された3Dオブジェクトデータを更新表示する。

【0032】[メッセージARROW_ONOFF]ステップ407にてメッセージARROW_ONOFFを検知すると、メッセージに付加されている差分表示オン/オフ情報と差分表示デ

ータ情報を抽出した後、ステップ415へ移行する。ステップ415では前記制御データ識別情報と抽出された差分表示オン/オフ情報、及び差分表示データ情報に基づいて3Dオブジェクトデータ表示を更新する。

【0033】[メッセージPROCESS_END]ステップ407にてメッセージPROCESS_ENDを検知すると、ステップ416へ移行する。ステップ416ではヒープメモリの開放などの終了処理動作を行った後、色解析プログラムを終了する。

【0034】以下に、本実施形態における色情報分布情報表示について説明する。ステップ405における各3Dオブジェクトデータの初期生成ならびに表示について説明する。1つの3Dオブジェクトデータを生成する際、まずRGB色空間上での最大の格子領域表面にて、各格子点により形成される最小の四角形に於いて各々2通りの三角形の組み合わせを生成する。この模式図を図6に示す。図6において、太線で囲われた領域が、各格子点により形成される最小の四角形である。この領域において、破線で分割される2つの三角形の組み合わせと、2点破線で分割される2つの三角形の組み合わせとで2通りの三角形の組み合わせが生成される。

【0035】次に、これら三角形の頂点である格子点座標を対応するL*a*b*座標値に、前記色分布情報データを用いて変換し、さらにこれら変換後の三角形の組み合わせから3Dオブジェクトデータを構成する。ここで、3Dオブジェクトデータの体積が最大となるよう、各々2通りの三角形の組み合わせから選択する。以上の3Dオブジェクトデータ初期生成処理を、ステップ403において指定された全ての色分布情報に対して行い、カラーモニタ107上にて表示させる。本実施形態に於けるカラーモニタ107上での表示の一例を図7に示す。図7は、例えばデータA及びデータBの2種類のデータを後述するワイヤフレーム表示した例であり、実線で示すものがデータA、点線で示すものがデータBに対応する。ステップ410における表示データ選択ならびに表示について説明する。ユーザーが表示データの選択を行うためのユーザーインターフェースを図8に示す。図から明らかなように、ユーザーはカラーモニタ107上にて3D表示させようとする色分布情報ファイルを選択する。このユーザーインターフェースを用いてユーザーが表示データを選択すると、表示データ選択メッセージCHANGE_DISPLAYDATAが色解析プログラムに通知され、色解析プログラムはメッセージに付加された選択情報に応じて表示データを切り替える。

【0036】図8におけるチェックボックスは、色分布情報ファイルの数に応じてイネーブル/ディセーブルが切り替わり、ディセーブルの場合は例えば文字色が薄くなることでディセーブルであることを示すことができる(図8の場合は、データC/データDにアンダーラインを引いて区別している)。ここでユーザーは、イネーブル

となっているデータから任意の色分布情報ファイルを選択する。図8に示すようにイネーブルとなっている2つのデータを両方選択した際のモニタ表示の模式図を図9に示す。

【0037】ステップ411における制御データ選択について説明する。制御データとは、後述する表示色相範囲選択（ステップ414）、表示形態選択（ステップ412）、及び表示格子範囲選択（ステップ413）等の各操作の対象となるデータである。当該制御データは、ステップ403において指定された複数の色分布情報ファイルのうち、1のみの色分布情報ファイルに相当する。ユーザーが図10のユーザーインターフェースを用いて制御対象となるデータの選択を行うと（図10の場合はデータA）、制御データ選択メッセージCHANGE_CONTROLDATAが色解析プログラムに通知され、メッセージに付加された選択情報に応じて色解析プログラムの制御データ識別情報（制御対象となるデータを示す情報であって、図10の場合では、データAが制御対象であることを示す。）を更新する。

【0038】図10に示すようにデータAを制御データとして選択した状態で、後述する表示形態選択及び表示操作を行うと、色解析プログラムはデータAの表示形態のみが変化する。なお、図におけるチェックボックスは、色分布情報ファイルの数に応じてイネーブル/ディセーブルが切り替わり、ディセーブルの場合は例えば文字色が薄くなることでディセーブルであることを示すことができる（図10では、データC/データDにアンダーラインを引いて区別している）。ここでユーザーは、イネーブルとなっているデータから1つの任意のデータを選択する。

【0039】ステップ412における表示形態選択ならびに表示について説明する。表示形態としてはワイヤフレーム表示とポリゴン表示の2形態が用意されている。ここで、ポリゴン表示では3Dオブジェクトデータの三角パッチデータに則るとともに、ポリゴン表面色はRGB色空間上での格子点座標値より計算される。

【0040】ユーザーが図11のユーザーインターフェースを用いて表示形態の選択を行い、表示形態選択メッセージRASTERIZE_MODEが色解析プログラムに通知され、メッセージに付加された選択情報と前記制御データ識別情報に応じて、色解析プログラムは該当するデータの表示形態を変化させる。

【0041】制御データと表示データが一致した状態でワイヤフレーム表示が選択された際のモニタ表示の模式図を図12(a)に、ポリゴン表示が選択された際のモニタ表示の模式図を図13に示す。図12(b)は、図10においてデータBを選択した場合のワイヤフレーム表示を示す図である。また図14は、先述したステップ410において表示データを2個選択し、データAをワイヤフレーム表示、データBをポリゴン表示とし

た際のモニタ表示の模式図である。

【0042】ステップ413における表示格子範囲選択ならびに表示について説明する。ユーザーが表示格子範囲の選択を行う際のユーザーインターフェースを図15に示す。図から明らかなように、ユーザーはR値、G値、B値それぞれの格子範囲を選択することで表示すべき方形領域をRGB色空間で選択する。ここで、選択可能な格子範囲は前記制御データの格子点数に応じて設定される。

10 【0043】このユーザーインターフェースを用いてユーザーが表示格子範囲を選択すると、表示格子範囲選択メッセージCHANGE_GRIDAREAが色解析プログラムに通知され、色解析プログラムは前記制御データ識別情報とメッセージに付加されたRGB格子範囲情報に応じ、次のように3Dオブジェクトデータを更新する。

【0044】まずRGB色空間上で、選択された方形領域表面の各格子点により形成される最小の四角形に於いて各々2通りの三角形の組み合わせを生成する。この模式図は、図6に示したものと同様となる。

20 【0045】次に、これら三角形の頂点である格子点座標を対応する $l \cdot a \cdot b$ 座標値に制御データの色分布情報を用いて変換し、さらにこれら変換後の三角形の組み合わせからステップ405と同様の手順により3Dオブジェクトデータを構成する。本実施形態に於いて、色分布情報にて格子点数がR軸、G軸、B軸ともに6であるデータAと同格子点数が7であるデータBを、カラーモニタ107上において表示させた一例を図16に示す。

30 【0046】同図において、160はデータA、161はデータBを表す。ここで、データAの表示格子範囲はR軸で[1,5]、G軸で[0,4]、B軸で[0,4]、データBの表示格子範囲はR軸で[0,6]、G軸で[1,4]、B軸で[2,6]と選択されている。

【0047】ステップ414における表示色相範囲選択ならびに表示について説明する。尚、当該処理は、制御データのR軸とG軸とB軸とで格子点数が等しく且つ格子点の間隔が等しくなければ実行されない。

40 【0048】ユーザーが表示色相範囲の選択を行う際のユーザーインターフェースを図17に示す。ここで、ユーザーは6つの表示色相範囲の中から少なくとも1つを選択することにより、前記制御データの表示すべき色相範囲をRGB色空間で選択する。このユーザーインターフェースを用いてユーザーが表示色相範囲を選択すると、表示色相範囲選択メッセージCHANGE_HUEAREAが色解析プログラムに通知され、色解析プログラムは制御データ識別情報とメッセージに付加された色相選択情報に応じて、次のように該当する3Dオブジェクトデータを更新する。

50 【0049】まずRGB色空間上で、色相選択情報に応じて図18に示す6つの四面体領域の中から1つを選択する。

【0050】選択された四面体領域表面の各格子点により形成される最小の四角形に於いて、各々2通りの三角形の組み合わせを生成する。四角形を生成できない表面領域においては、最小の三角形を生成する。次に、これら三角形の頂点である格子点座標を対応する $L*a*b$ 座標値に制御データの色分布情報を用いて変換し、さらにこれら変換後の三角形の組み合わせから表示格子範囲選択の場合と同様に3Dオブジェクトデータを構成する。

【0051】本実施形態において、表示データ数を2とし、表示色相範囲をGC領域と選択した場合における、カラーモニタ107上での表示の一例を図19に示す。

【0052】ステップ415におけるデータ間差分表示について説明する。ユーザーが差分表示操作を行う為のユーザーインターフェースを図20に示す。

【0053】同図におけるチェックボックスは、データ数に応じてイネブル/ディセーブルが切り替わり、ディセーブルの場合は、例えば文字色を薄くすることでディセーブルであることを示すことができる(図20では、データDのアンダーラインにより区別している)。ここでユーザーが、イネブルとなっているデータから任意のデータを選択すると、データ間差分表示メッセージARROW_ONOFFが色解析プログラムに通知され、色解析プログラムは制御データ識別情報とメッセージに付加された差分表示オン/オフ情報及び差分表示データ情報に応じ、次のようにデータ間の差分演算を行う。

【0054】まず制御データとユーザーにより選択された差分表示データの3Dオブジェクトデータから、RGB空間上における格子点のうち表示されている領域の最外郭格子点を求める。次に、これら格子点を対応する $L*a*b$ 座標値に制御データと前記差分表示データを用いて変換し、対応する格子点の座標に基づいてその差分を算出する。またユーザーが選択を解除した場合は、差分表示を非表示とする。なお、当該処理はユーザーが選択したデータと制御データで、格子点数及びRGB空間上における格子点間隔が等しい場合のみ実行される。制御データをデータA、差分表示対象のデータをデータBと選択した場合における、カラーモニタ107上での表示の一例を図21に示す。図21(a)は、理解の容易の為の図であり、差分情報が付加されていない状態の、 $L*a*b$ 座標値への変換後のデータA及びデータBの表示であり、(b)が実際にモニタに表示される差分表示である。また制御データと差分表示対象データで、表示格子範囲と表示色相範囲のどちらか或いは双方が異なる場合は、前記2つのデータの表示格子範囲及び表示色相範囲において、共通して表示されている部分についてのみ差分表示を行う。図22に、制御データと差分表示対象データで表示色相範囲が異なる場合の、差分表示の例を示す。

【0055】以上のような構成により、複数の色分布情報を定性的かつ直感的に評価/比較することが可能とな

る。これにより、ガマットマッピング前後の色分布情報を比較し、マッピングの大局的/局所的な傾向を的確に把握することが可能となる。又、複数のガマットマッピング結果を同時に比較/判定し、判定結果をガマットマッピング技術に速やかに反映することが可能となる。

【0056】[第2の実施形態]本実施形態では、3次元表示させる色分布データ数を2に限定し、両方の色分布情報表示/各種操作を単一の操作で同時に行うことを可能とする。

10 【0057】以下、本実施形態における色解析プログラムの処理動作について図23のフローチャートに従って説明する。

【0058】起動された色解析プログラムは、まずステップ2201にて作業用ヒープメモリ確保等の初期化動作を行う。次にステップ2202にて、ユーザーからの2つの色分布情報ファイルのパス情報入力待つ。入力されたパス情報が不正であればステップ2202に戻り、入力されたパス情報が正しければステップ2203に移る。ステップ2203ではパス情報に基づいて各色分布情報ファイルを読み込み、ヒープメモリに格納する。

20 【0059】ここで、2つの色分布情報データの格子点数またはRGB空間上における格子点間隔が異なる場合はステップ2202に戻り、それ以外の場合はステップ2204に移る。ステップ2204では、2つの3Dオブジェクトデータを各色分布データに基づいて初期生成するとともに、3D表示する際のジオメトリ情報の初期化を行う。本ステップにおける3Dオブジェクトデータ生成については、第1実施形態と同様であるため説明を割愛する。

30 【0060】ステップ2205では、2つの3Dオブジェクトデータを表示形態情報及びジオメトリ情報に基づいてモニタに表示する。この後、ステップ2206にてメッセージの待ち状態となり、各種メッセージを判断し適切な処理ステップへ移行する。本実施形態におけるメッセージリストは図23に示す通りであり、第1実施形態におけるメッセージリストからCHANGE_DISPLAYDATA、CHANGE_CONTROLDATAを除いたものとなっている。

40 【0061】以下、ステップ2206に通知されるメッセージに対する処理について説明する。なお、メッセージZOOM_INPUTとメッセージMOVE、及びメッセージPROCESS_ENDに対する処理は第1実施形態と同様であるため、説明を割愛する。また、各処理におけるユーザーインターフェースは特に言及しない限り第1実施形態と同様とする。

50 【0062】[メッセージRASTERIZE_MODE]ステップ2206にてメッセージRASTERIZE_MODEを検知すると、メッセージに付加されている表示形態選択情報を抽出した後、ステップ2209へ移行する。ステップ2209では抽出された表示形態選択情報に基づいて両データの表

示形態情報を更新し、ステップ2205へ移行する。ステップ2209では更新された表示形態情報に基づいて、2つの3Dオブジェクトデータ表示を更新する。

【0063】[メッセージCHANGE_GRIDAREA]ステップ2206にてメッセージCHANGE_GRIDAREAを検知すると、メッセージに付加されている表示格子範囲選択情報を抽出した後、ステップ2210へ移行する。ステップ2210では抽出された表示格子範囲選択情報に基づいて2つの3Dオブジェクトデータを更新し、ステップ2205へ移行する。ステップ2205では更新された前記2つの3Dオブジェクトデータを表示する。

【0064】[メッセージCHANGE_HUEAREA]ステップ2206にてメッセージCHANGE_HUEAREAを検知すると、メッセージに付加されている表示色相範囲選択情報を抽出した後、ステップ2211へ移行する。ステップ2211では抽出された表示色相範囲選択情報に基づいて2つの3Dオブジェクトデータを更新し、ステップ2205へ移行する。ステップ406では更新された前記3Dオブジェクトデータを更新表示する。

【0065】[メッセージARROW_ONOFF]ステップ2206にてメッセージARROW_ONOFFを検知すると、メッセージに付加されている差分表示オン/オフ情報を抽出した後、ステップ2212へ移行する。ステップ2212では抽出された差分表示オン/オフ情報に基づいてモニタ表示を更新する。本実施形態において、ユーザーがデータ間差分表示ON/OFF指定を行うユーザーインターフェースを図24に示す。図で明らかなように、ユーザーは2つのデータ間の差分を図21のように矢印で示すかを指定する。

【0066】以上のように、単一の操作で双方の色分布情報に対して同一の処理を行うことにより、ユーザーにとってより簡便かつ直感的に2つの色分布情報の比較/解析を行うことが可能となる。

【0067】[その他の実施形態]前記実施形態においては、3Dオブジェクトデータの表示形態をワイヤフレーム表示並びにポリゴン表示の2形態のみとしたが、スムーズシェーディング表示やポイント表示等の表示形態を用いてもよい。3Dオブジェクトデータの表示形態をスムーズシェーディング表示とした際のモニタ表示の模式図を図26に、ポイント表示とした際の模式図を図27に示す。

【0068】前記実施形態においては、表示装置をモニタのみに限定したが、もちろんプリンタ/プロッタ等に出力することも可能である。

【0069】前記実施形態においては、RGB並びにL*a*b*表色系を用いた色分布表示処理を説明したが、Luv、CMY、XYZ等、他の表色系を用いた同様の処理が可能であることは言うまでもない。

【0070】なお本発明は、複数の機器(例えばホストコンピュータ、インターフェース機器、リーダ、プリン

タなど)から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置(例えば、複写機、ファクシミリ装置など)に適用してもよい。

【0071】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体(または記録媒体)を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ(またはCPUやMPU)が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても達成される。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム(OS)などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

【0072】さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

【0073】以上説明したように本実施の形態によれば、複数の色分布情報を定性的かつ直感的に評価/比較することが可能となる。これにより、ガマットマッピング前後の色分布情報を比較し、マッピングの大局的/局所的な傾向を的確に把握することが可能となる。又、複数のガマットマッピング結果を同時に比較/判定し、判定結果をガマットマッピング技術に速やかに反映することが可能となる。

【0074】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、同一画面上に複数の色分布情報を表示することができるので、表示を切り替えることなくガマットマッピング前後の色分布や、複数のマッピング結果の色分布の比較を行うことが可能となる。

【0075】また、複数の色分布情報が同一画面上に表示され、差分情報を併せて表示したり、色相を指定して表示させることが可能なので、ユーザーは複数の微妙に異なる色分布情報の定性的/直感的な比較/判断が可能となる。さらに、当該判断は簡単な操作によって実現することができるので、ユーザーの負担を軽減することが可能となる。。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態である色情報解析装置のシ

17

システム構成を示すブロック図である。

【図2】RGB色空間での格子点配置を表す模式図である。

【図3】色分布情報ファイルのファイル書式の一例を表す図である。

【図4】第1の実施形態における色情報解析装置の処理動作を表すフローチャートである。

【図5】第1の実施形態におけるメッセージリストを示す図である。

【図6】各格子点により形成される最小の四角形を示す図である。

【図7】3Dオブジェクトデータの表示の一例を示す図である。

【図8】表示データ選択用のユーザーインターフェースを示す図である。

【図9】複数の3Dオブジェクトデータの一表示例を示す図である。

【図10】制御データ選択用のユーザーインターフェースを示す図である。

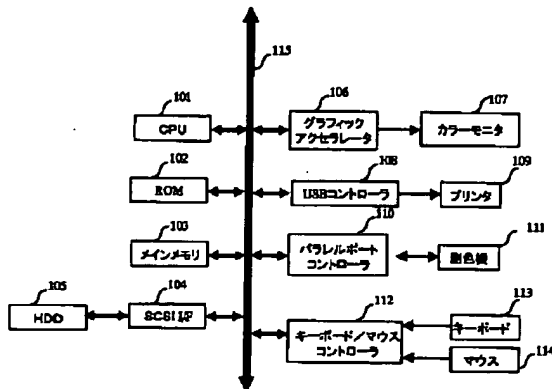
【図11】表示形態選択用のユーザーインターフェースを示す図である。

【図12】3Dオブジェクトデータの表示の一例を示す図である。

【図13】3Dオブジェクトデータの表示の一例を示す図である。

【図14】複数の3Dオブジェクトデータの一表示例を示す図である。

【図1】



【図5】

メッセージリスト

{ ZOOM_INOUT, MOVE, CHANGE_DISPLAYDATA, CHANGE_CONTROLDATA, RASTERIZE_MODE, CHANGE_GRIDAREA, CHANGE_HUEAREA, ARROW_ONOFF, PROCESS_END }

18

【図15】表示格子範囲選択用のユーザーインターフェースを示す図である。

【図16】複数の3Dオブジェクトデータの一表示例を示す図である。

【図17】表示色相範囲選択用のユーザーインターフェースを示す図である。

【図18】色相選択情報に応じて選択される四面体領域を示す模式図である。

【図19】複数の3Dオブジェクトデータの一表示例を示す図である。

【図20】差分表示データ選択用のユーザーインターフェースを示す図である。

【図21】複数の3Dオブジェクトデータ間における差分表示の一例を示す図である。

【図22】複数の3Dオブジェクトデータ間における差分表示の一例を示す図である。

【図23】第2の実施形態における色情報解析装置の処理動作を表すフローチャートである。

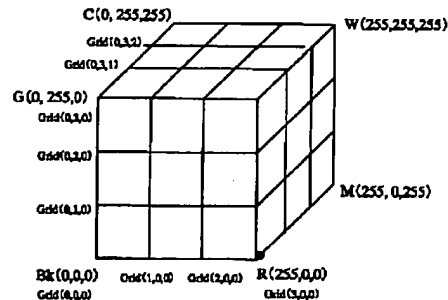
【図24】第2の実施形態におけるメッセージリストを示す図である。

【図25】差分表示データ選択用のユーザーインターフェースを示す図である。

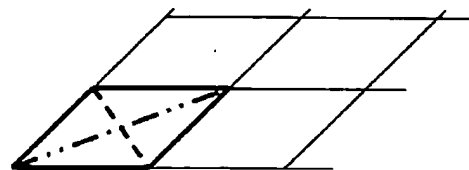
【図26】3Dオブジェクトデータの表示の一例を示す図である。

【図27】3Dオブジェクトデータの表示の一例を示す図である。

【図2】



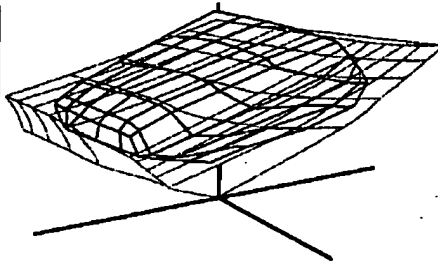
【図6】



【図3】

R値のステップ: 0,32,64, ..., 224,255
G値のステップ: 0,32,64, ..., 224,255
B値のステップ: 0,32,64, ..., 224,255
Grid(0,0,0)のL*a*b*座標: (30,0,-2)
Grid(0,0,1)のL*a*b*座標: (31,2,-9)
⋮
Grid(0,0,8)のL*a*b*座標: (34,18,-33)
Grid(0,1,0)のL*a*b*座標: (34,-8,0)
⋮
Grid(8,8,7)のL*a*b*座標: (90,-4,12)
Grid(8,8,8)のL*a*b*座標: (92,0,0)

【図7】

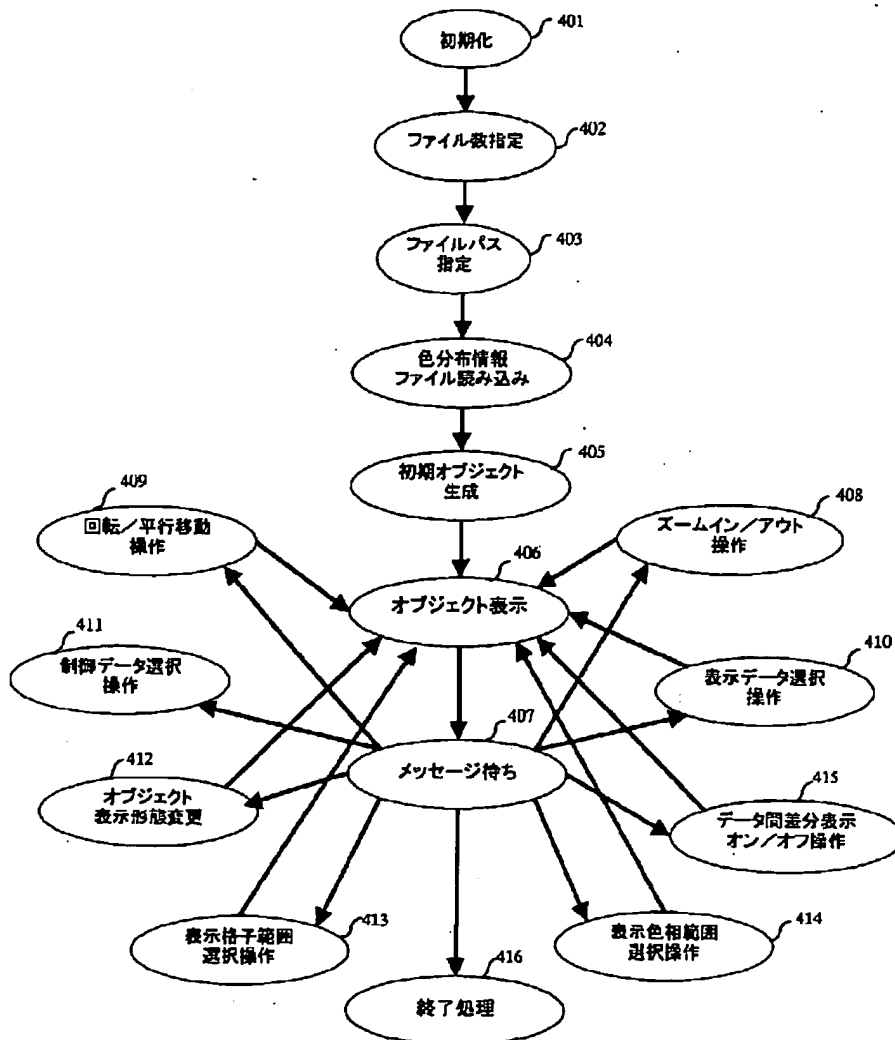


【図11】

表示形態選択

- ワイヤフレーム表示
□ ポリゴン表示

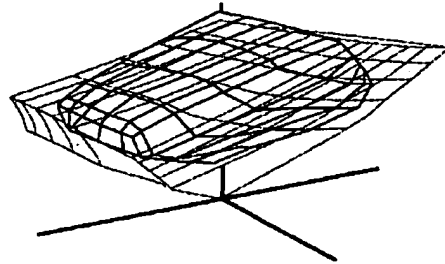
【図4】



【図8】

表示データ選択	
<input checked="" type="checkbox"/>	データA
<input checked="" type="checkbox"/>	データB
<input type="checkbox"/>	データC
<input type="checkbox"/>	データD

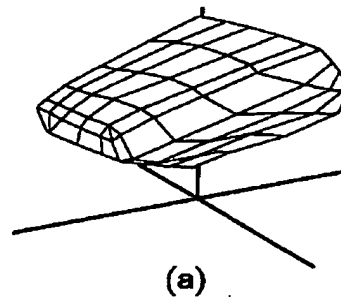
【図9】



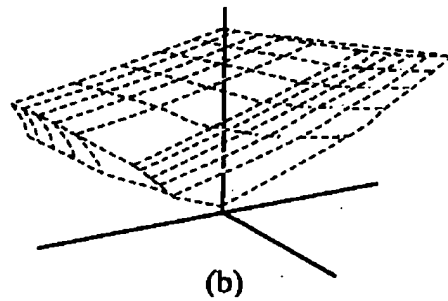
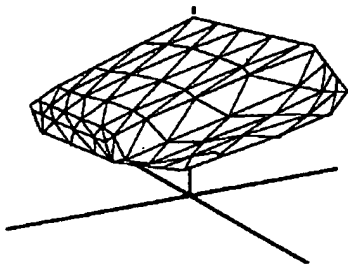
【図10】

制御データ選択	
<input checked="" type="checkbox"/>	データA
<input type="checkbox"/>	データB
<input type="checkbox"/>	データC
<input type="checkbox"/>	データD

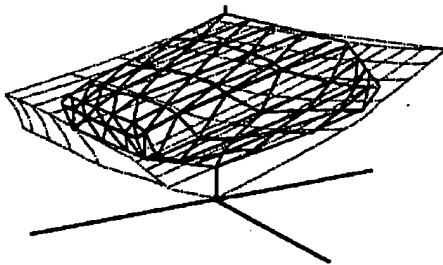
【図12】



【図13】



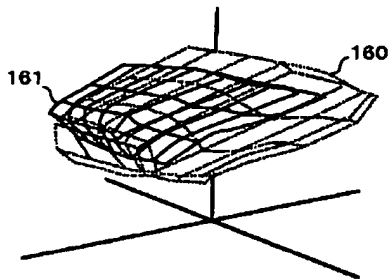
【図14】



【図15】

表示格子範囲選択	
R軸グリッド範囲	<input type="text" value="2"/> ~ <input type="text" value="5"/>
G軸グリッド範囲	<input type="text" value="2"/> ~ <input type="text" value="4"/>
B軸グリッド範囲	<input type="text" value="1"/> ~ <input type="text" value="4"/>

【図16】

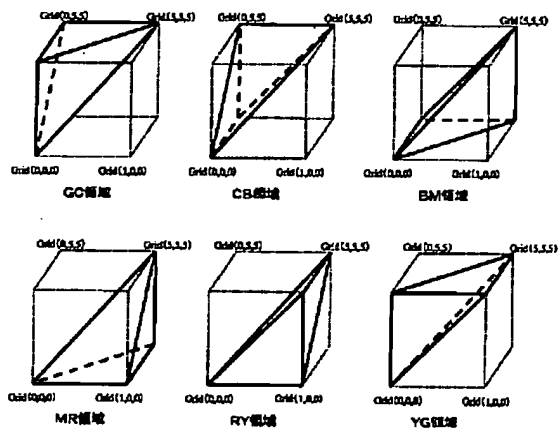


【図17】

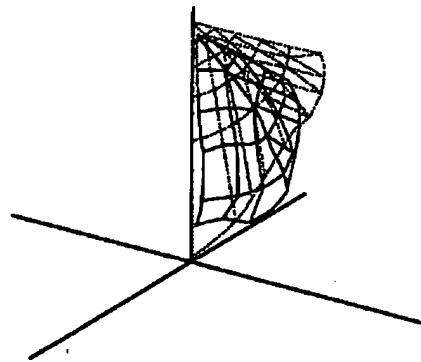
表示色相範囲選択

<input checked="" type="checkbox"/> RY領域	<input type="checkbox"/> CB領域
<input type="checkbox"/> YG領域	<input type="checkbox"/> BM領域
<input type="checkbox"/> GC領域	<input type="checkbox"/> MR領域

【図18】



【図19】

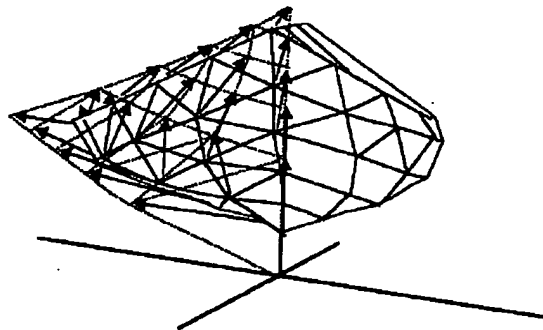


【図20】

差分表示データ選択

<input type="checkbox"/> データA
<input checked="" type="checkbox"/> データB
<input type="checkbox"/> データC
<input type="checkbox"/> データD

【図22】



【図24】

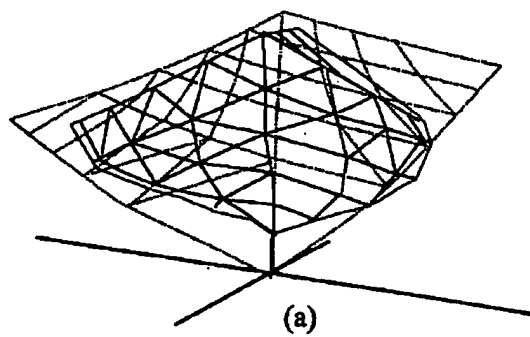
メッセージリスト
 { ZOOM_INOUT, MOVE, RASTERIZE_MODE, CHANGE_GRIDAREA,
 CHANGE_HUEAREA, ARROW_ONOFF, PROCESS_END }

【図25】

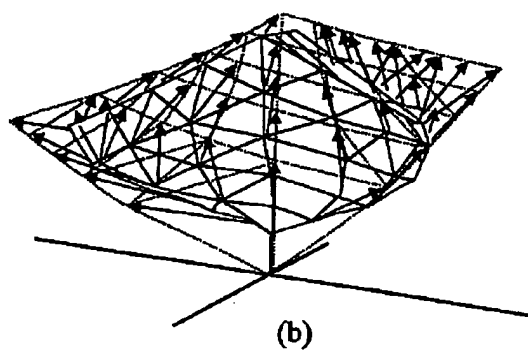
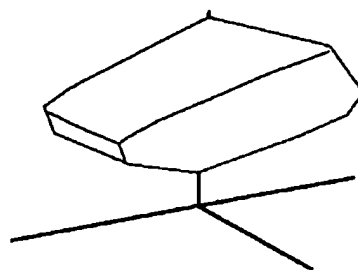
差分表示ON/OFF指定

<input type="checkbox"/> ON
<input checked="" type="checkbox"/> OFF

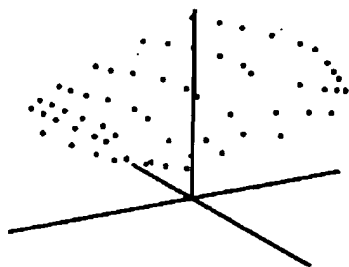
【図21】



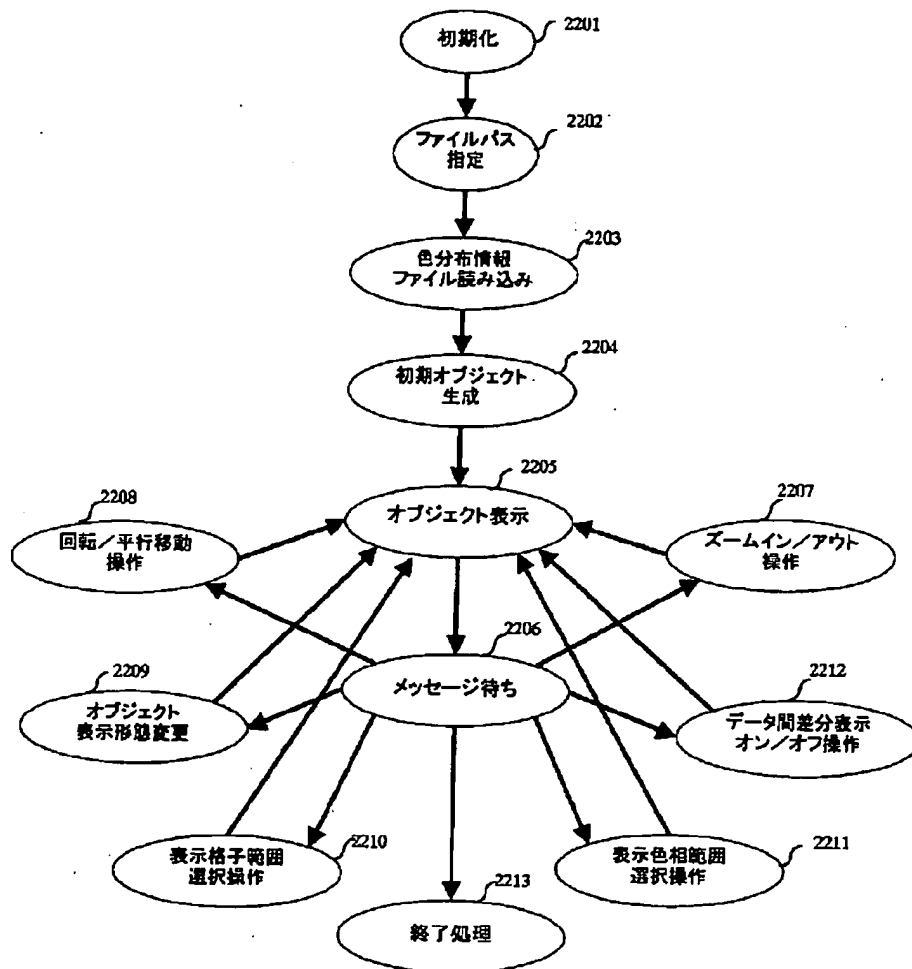
【図26】



【図27】



【図23】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 CA01 CB01 CE18 CH07
 5C077 LL19 MP08 PP32 PP36 PP37
 PQ08 PQ20 PQ22 TT02 TT10
 5C079 HB01 HB08 HB11 LA31 LB02
 MA01 NA03 PA03 PA05
 5L096 AA02 AA06 DA04 GA40 GA41
 MA00

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.